

## Actuating device for an inlet and exhaust valve of an internal combustion engine

Publication number: DE3911496

Publication date: 1990-10-11

Inventor: MUELLER ANDREAS (DE); VO QUANG-HUE (DE);  
CLEMENS HERBERT (DE); HORNIG HARALD (DE);  
MAURER MICHAEL DR (DE)

Applicant: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)

Classification:

- international: **F01L9/04; F01L9/04; (IPC1-7): F01L9/04; F02D13/02**

- european: F01L9/04

Application number: DE19893911496 19890408

Priority number(s): DE19893911496 19890408

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE3911496

Holding devices and spring elements are provided in the two dead centre positions of an internal combustion engine valve. Under the influence of the preloaded spring elements, phase-shifted release or closure of the holding devices causes the valve to perform an oscillating movement. According to the invention, the position of the holding device defining the open position of the valve can be adjusted. Likewise the preloading force of the associated spring element can be adjusted. This allows the maximum valve lift, the valve closing speed and the opening period to be influenced. The holding devices are preferably designed as solenoids.

~~~~~  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



②① Aktenzeichen: P 39 11 496.1  
②② Anmeldetag: 8. 4. 89  
④③ Offenlegungstag: 11. 10. 90

DE 39 11 496 A 1

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE

⑦② Erfinder:  
Müller, Andreas, 8000 München, DE; Vo,  
Quang-Hue, 8038 Gröbenzell, DE; Clemens, Herbert,  
8000 München, DE; Hornig, Harald, 8011 Zorneding,  
DE; Maurer, Michael, Dr., 8000 München, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE 35 00 530 A 1

⑤④ Betätigungsvorrichtung für ein Ladungswechsel-Ventil einer Brennkraftmaschine

In den beiden Totpunktstellungen eines Brennkraftmaschinen-Ventils sind Haltevorrichtungen sowie Federelemente vorgesehen. Phasenverschobenes Lösen bzw. Schließen der Haltevorrichtungen veranlaßt unter Einfluß der vorgespannten Federelemente das Ventil zu einer oszillierenden Bewegung. Erfindungsgemäß ist die Position der die Offenstellung des Ventils definierenden Haltevorrichtung veränderbar. Ebenso kann die Vorspannkraft des zugehörigen Federelementes geändert werden. Ermöglicht wird hierdurch eine Beeinflussung des maximalen Ventilhubes, der Ventilschließgeschwindigkeit, sowie der Öffnungsdauer. Bevorzugt sind die Haltevorrichtungen dabei als Elektromagneten ausgebildet.

DE 39 11 496 A 1

Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine derartige Betätigungsvorrichtung ist beispielsweise aus der DE-OS 30 24 109 bekannt, worin die Haltevorrichtungen als Elektromagneten ausgebildet sind. Die vorliegende Erfindung dagegen bezieht sich auch auf anderweitige Haltevorrichtungen, welche beispielsweise unter Zuhilfenahme mechanischer, hydraulischer oder pneumatischer Bauelemente gebildet werden können.

Derartige Ventil-Betätigungsvorrichtungen bieten den Vorteil weitgehend variabler Ventil-Steuerzeiten. Durch gezielte Ansteuerung der Haltevorrichtungen kann dabei das Ventil exakt zum jeweils gewünschten Zeitpunkt in die jeweils andere Totpunktstellung (beispielsweise von der geschlossenen Position in die Position maximaler Öffnung) bewegt werden. Indem dabei am Ventilkörper zumindest ein in den jeweiligen Totpunktstellungen gespanntes Federelement angreift, ist ein schwingungsfähiges Feder-Masse-System geschaffen, dessen in der Mitte der jeweils oszillierend zurückzulegenden Bewegungstrecke vorhandene maximale kinetische Energie in den beiden Totpunktstellungen als potentielle Energie im jeweiligen Federelement gespeichert wird. Aufgrund unvermeidbarer Energieverluste muß dem Feder-Masse-System selbstverständlich kontinuierlich Energie zugeführt werden, wobei die Art der Energiezufuhr beispielsweise analog der oben genannten Schrift erfolgen kann, was jedoch für das Wesen der vorliegenden Erfindung zunächst unerheblich ist. Ebenso ist es zunächst nicht von Bedeutung, ob das Federelement aus zwei entgegengesetzt wirkenden Federn besteht oder beispielsweise lediglich aus einer einzigen Zug-Druck-Feder.

Wenngleich derartige Ventil-Betätigungsvorrichtungen eine Vielzahl überzeugender Vorteile aufweisen, so sind doch Verbesserungen insbesondere im Hinblick auf einen gesteigerten Wirkungsgrad sowie weiter verfeinerte Anpassungsmöglichkeiten an den jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine wünschenswert.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, derartige Verbesserungs-Maßnahmen aufzuzeigen. Zur Lösung dieser Aufgabe sind die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 oder 2 vorgesehen, wobei es besonders vorteilhaft ist, diese Merkmale miteinander zu kombinieren.

Ist erfindungsgemäß die in der Offen-Totpunktstellung des Ventiles wirkende Federelement-Spannkraft veränderbar, so kann hiermit auf einfachste Weise die Öffnungsdauer des Ladungswechselventiles beeinflusst werden. Zwar ist es bei einer Ausbildung ähnlich der DE-OS 30 24 109 auch möglich, die Ventilöffnungsdauer durch unterschiedliche Zeitdauer der Erregung der als Elektromagneten ausgebildeten Haltevorrichtung zu beeinflussen, jedoch erfordert die Erregung dieses Haltemagneten kontinuierliche Energiezufuhr. Ist somit durch eine starre Vorgabe des Federelementes und somit auch durch eine unveränderliche Spannkraft in der Offen-Totpunktstellung des Ventiles eine minimale Ventilöffnungsdauer vorgegeben, so ist es zum einen nicht möglich, diese Öffnungsdauer weiter zu verkürzen, zum anderen erfordert eine gewünschte Verlängerung der Öffnungsdauer kontinuierliche Energiezufuhr und verschlechtert somit den Wirkungsgrad. Mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hingegen ist es in einem weiten Bereich möglich, die Ventilöffnungsdauer allein durch Verändern der Federelement-Spannkraft zu variieren ohne dabei überhaupt eine Haltevor-

richtung zu benötigen. Da es jedoch nicht möglich ist, den gesamten Betriebsbereich einer Brennkraftmaschine ohne eine Haltevorrichtung in der Ventil-Offenstellung abzudecken, empfiehlt es sich dennoch, eine solche vorzusehen.

Zwar ist es aus der bereits zitierten Schrift bekannt, die Spannkraft des Federelement-Systemes zu beeinflussen, jedoch ist dabei — abweichend von der vorliegenden Erfindung — die in der geschlossenen Ventil-Totpunktstellung wirkende Spannkraft veränderbar. Dies erfolgt dabei in der Absicht, die Gleichgewichtslage des Feder-Masse-Systemes zu verschieben und somit bei stillstehender Brennkraftmaschine das Ladungswechsel-Ventil stets in seine geschlossene Position zu bewegen. Irgendwelche Anregungen, mit Hilfe einer ähnlichen Maßnahme an dem in der Offen-Totpunktstellung des Ventiles wirkenden Federelement die Ventil-Öffnungsdauer zu beeinflussen, sind dieser Schrift jedoch nicht entnehmbar.

Im unabhängigen zweiten Patentanspruch schlägt die Erfindung vor, die Position der in Ventil-Offenstellung wirksamen Haltevorrichtung veränderbar zu gestalten. Hiermit ist es möglich, den jeweils maximal erzielbaren Ventilhub in seiner Höhe zu beeinflussen. Eine derartige Einflußmöglichkeit gestattet es, die Ladungswechseldynamik der Brennkraftmaschine in allen Betriebspunkten optimal abzustimmen. Darüber hinaus bietet sich eine Variation des maximalen Ventilhubes auch für die Leistungsregelung einer quantitätsgesteuerten Brennkraftmaschine an.

Anspruch 3 nennt eine vorteilhafte, da konstruktiv einfache sowie in der Energiebilanz günstige Anordnung zur Verschiebung der Haltevorrichtung bzw. zur Veränderung der Spannkraft des Federelementes, so dieses als Schraubenfeder ausgebildet ist und sich mit ihrem Ende am verschiebbaren Hebelarm abstützt. Alternativ kann jedoch auch ein pneumatisches Federelement vorgesehen sein, dessen Federcharakteristik in bekannter Weise variierbar ist.

Eine Ausbildung gemäß Anspruch 5 bietet den Vorteil, daß in einem gewissen Rahmen eine Veränderung des maximalen Ventilhubes ohne Beeinflussung der Federspannkraft und somit ohne Einfluß auf die Ventilöffnungs-dauer sowie die Bewegungsgeschwindigkeit des Ventiles erfolgen kann. Kommt das Ventil beispielsweise unter Zwischenschaltung zugeordneter, am Ventil-schaft angebundener Stützscheiben jeweils nur in einem schmalen Bereich um die Totpunktlage mit dem der jeweiligen Totpunktlage zugeordneten Federelement in Berührung, so führt das Ventil in dem dazwischenliegenden berührungsfreien Bereich einen sog. Freiflug aus. Nachdem dem Ventil in einer Totpunktlage somit durch Lösen der Haltevorrichtung und unter Einfluß des vorgespannten Federelementes ein gewisser Bewegungsimpuls aufgeprägt wurde, bewegt es sich in dieser Freiflugphase im wesentlichen ungehindert auf die entgegengesetzte Totpunktlage zu. Eine Abbremsung der Bewegung sowie eine Umwandlung der kinetischen Energie in eine speicherbare potentielle Energie erfolgt dort unter Einfluß des zweiten Federelementes. Wie sofort verständlich wird, beeinflusst eine geringfügige Verschiebung der Haltevorrichtung unter Mitnahme des Federelementes lediglich die Länge der Freiflugphase, so daß es somit möglich ist, allein den maximalen Ventilhub zu variieren, ohne dabei Einfluß auf die jeweils relevante Federcharakteristik zu nehmen.

Da gegen Ende der Freiflugphase die Stützscheibe am Federelement mit hoher Energie auftrifft, empfiehlt



es sich, an diesem oder an der Stützscheibe Geräuschdämpfungsmaßnahmen vorzusehen. Denkbar ist hierfür beispielsweise eine Beschichtung oder Ausbildung mit bzw. in Kunststoff, wie NBR oder Teflon.

Eine stark abstrahierte Prinzipdarstellung dient einer nochmals näheren Erläuterung. Wenngleich hierbei die Haltevorrichtungen als Elektromagneten ausgebildet sind sowie das Federelement in Form zweier gegenüberliegender Schrauben-Druckfedern vorliegt, so können die Funktionen dieser Elemente ohne Einfluß auf das Wesen der Erfindung auch von anderen gängigen Bauelementen übernommen werden.

Ein Ladungswechsel-Ventil 1 einer nicht gezeigten Hubkolben-Brennkraftmaschine ist in einem Abschnitt 2 deren Gehäuses mit seinem Ventilschaft 3 gemäß Pfeilrichtung 4 längsverschieblich geführt. Das dem Ventilteller 5 gegenüberliegende Ende des Ventilschaftes 3 ist mit einer Stützscheibe 6 versehen.

Im Gehäuse der Brennkraftmaschine angeordnet sind desweiteren Haltevorrichtungen 7a, 7b, welche die Stützscheibe 6, so sie in den Haltebereich der Haltevorrichtung gelangt, zu fixieren vermögen. Im vorliegenden Fall sind dabei diese Haltevorrichtungen 7a, 7b als ringförmige Elektromagneten ausgebildet, welche die metallische Stützscheibe 6 unter Erregung an einem zugehörigen Anschlag 8a, 8b festhalten. Konzentrisch zu den Haltevorrichtungen 7a, 7b sind Federelemente 9a, 9b in Form zweier Schrauben-Druckfedern angeordnet. Diese Federelemente 9 tragen jeweils eine der Stützscheibe 6 zugewandte Prallplatte 10a, 10b und stützen sich mit ihrem anderen Ende an einer Stützplatte 11a, 11b ab.

Während die Stützplatte 11a starr im Brennkraftmaschinen-Gehäuse angebunden ist, ist die Stützplatte 11b gemäß Pfeilrichtung 4 verschiebbar geführt. Dazu ist die Stützplatte 11b mit einem Hebelarm 12 versehen, an welchem eine drehbar gelagerte Exzenterwelle 13 angreift. Durch Verdrehen dieser Exzenterwelle 13 ist es somit möglich, die Höhenposition der Stützplatte 11b gemäß Pfeilrichtung 4 zu verändern.

In gleicher Weise ist die Haltevorrichtung 7b gemäß Pfeilrichtung 4 verschiebbar angeordnet und trägt ebensolch einen Hebelarm 12', an welchem eine Exzenterwelle 13' angreift. Auch die Höhenlage der Haltevorrichtung 7b ist somit veränderbar; die Haltevorrichtung 7a dagegen ist fest im Gehäuse der Brennkraftmaschine eingebunden.

Zur Erläuterung der Funktionsweise sei zunächst unterstellt, daß die Stützscheibe 6 am Anschlag 8a durch Erregung der Haltevorrichtung 7a fest anliegt. Das Federelement 9a stehe dabei unter Vorspannung. Wird nunmehr die Haltevorrichtung 7a gelöst, wird also die elektromagnetische Spule entregt, so wird das Ladungswechsel-Ventil 1 unter Einfluß der Vorspannkraft des Federelementes 9a in Pfeilrichtung 4' beschleunigt, wobei in der ersten Phase des Bewegungsablaufes die Prallplatte 10a des Federelementes 9a noch an der Stützscheibe 6 anliegt. In einem späteren Zeitpunkt jedoch ist das Federelement 9a vollständig entspannt, so daß das Ventil 1 freiliegend seine Bewegung fortsetzt, bis die Stützscheibe 6 auf der Prallplatte 10b des Federelementes 9b auftrifft. Gleichzeitig werden auch die Elektromagnetspulen der Haltevorrichtung 7b erregt. Die kinetische Energie des Ventiles 1 wird umgewandelt in potentielle Energie, welche in dem sich dabei spannenden Federelement 9b gespeichert wird. Schließlich kommt die Stützscheibe 6b auf dem Anschlag 8b zum Anliegen und wird durch die Haltevorrichtung 7b festgehalten. In diesem Zustand befindet sich das Ventil 1 in

seiner Offenstellung, wobei der maximal erzielbare Ventilhub realisiert sei.

Eine Entregung der Elektromagnetspulen der Haltevorrichtung 7b gibt anschließend das Ventil 1 wieder frei, so daß dieses entgegen Pfeilrichtung 4' nunmehr wieder in seine Ausgangsposition gelangt.

Wie ersichtlich, ist es durch Verschieben der Haltevorrichtung 7b gemäß Pfeilrichtung 4 möglich, den maximal erzielbaren Ventilhub zu beeinflussen. Die Vorteile, welche sich hiermit für den Betrieb der Brennkraftmaschine erzielen lassen, wurden bereits oben erläutert. Geringfügige Änderungen des Ventilhubes bewirken dabei zunächst lediglich eine Verringerung der Länge der Freiflugphase, wenn neben der Haltevorrichtung 7b zugleich die Stützplatte 11b des Federelementes 9b mit verschoben wird.

Es ist jedoch auch möglich, bei festgehaltener Haltevorrichtung 7b allein die Stützplatte 11b des Federelementes 9b gemäß Pfeilrichtung 4 zu verschieben. Hierdurch ist die Vorspannkraft des Federelementes 9b beeinflussbar. Neben der Geschwindigkeit, mit welcher das Ventil bei Lösen der Haltevorrichtung 7b gegen Pfeilrichtung 4' bewegt wird, kann durch Änderung der Vorspannkraft jedoch auch die tatsächliche Ventilöffnungs-dauer variiert werden. In gewissen Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine kann es dabei sogar angebracht sein, die Haltevorrichtung 7b überhaupt nicht zu erregen, so daß äußerst kurze Ventilöffnungszeiten allein durch Abfedern des Ventiles in seiner Offenstellung am Federelement 9b unter minimalem Energieaufwand erzielbar sind.

Die detaillierte Ansteuerungslogik der Haltevorrichtungen 7a, 7b sowie der Exzenterwellen 13, 13' kann dabei in verschiedenartigster Weise den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden. Auch kann die Anordnung dieser oder anderer Bauelemente anders getroffen werden.

Wesentlich ist es, die Position der die Offenstellung des Ventiles definierenden Haltevorrichtung und/oder die Spannkraft des in der Offen-Totpunktstellung des Ventiles wirkenden Federelementes veränderbar zu gestalten.

#### Patentansprüche

1. Betätigungsvorrichtung für ein Ladungswechsel-Ventil einer Brennkraftmaschine, welches zwischen zwei durch Haltevorrichtungen definierten Totpunktstellungen eine oszillierende Bewegung, ausgelöst u. a. durch zumindest ein in der jeweiligen Totpunktstellung gespanntes Federelement, ausführt, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Offen-Totpunktstellung des Ventiles (1) wirkende Spannkraft des Federelementes (9b) veränderbar ist.
2. Betätigungsvorrichtung für ein Ladungswechsel-Ventil einer Brennkraftmaschine, welches zwischen zwei durch Haltevorrichtungen definierten Totpunktstellungen eine oszillierende Bewegung, ausgelöst u. a. durch zumindest ein in der jeweiligen Totpunktstellung gespanntes Federelement, ausführt, dadurch gekennzeichnet, daß die Position der die Offenstellung des Ventiles (1) definierenden Haltevorrichtung (7b) in Ventilbewegungsrichtung (4) veränderbar ist.
3. Ventil-Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder/und Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Veränderung der Haltevorrichtungs-Position

und/oder der Spannkraft des als Schraubenfeder ausgebildeten Federelementes ein von einer Exzenterwelle (13) betätigter Hebelarm (12) vorgesehen ist.

4. Ventil-Betätigungsverfahren nach Anspruch 2, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß die Spannkraft des als pneumatische Feder ausgebildeten Federelementes durch Beeinflussung des Pneumatikdruckes veränderbar ist.

5. Ventil-Betätigungsverfahren nach einem der 10  
vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei gegeneinander gerichtete Federelemente (9a, 9b) vorgesehen sind, welche lediglich in einem Totpunkt-Bereich mit einer zugeordneten am Ventilschaft (3) angebundenen Stützscheibe (6) in Kontakt kommen. 15

6. Ventil-Betätigungsverfahren nach Anspruch 5, 20  
dadurch gekennzeichnet, daß an der Stützscheibe und/oder an den Federelementen Geräuschdämpfungsmaßnahmen vorgesehen sind.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

